

Patent



Customer No. 31561
Application No.: 10/709,588
Docket No. 10790-US-PA

IFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Applicant : Chen et al.
Application No. : 10/709,588
Filed : May 17, 2004
For : FLIP CHIP PACKAGE AND MANUFACTURING
METHOD THEREOF
Examiner : N/A
Art Unit : 2811

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
Arlington, VA 22202

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of Taiwan Application No.: 92113290,
filed on: 2003/5/16.

A return prepaid postcard is also included herewith.

Respectfully Submitted,
JIANQ CHYUN Intellectual Property Office

Dated: August 9, 2004

By: Belinda Lee
Belinda Lee
Registration No.: 46,863

Please send future correspondence to:

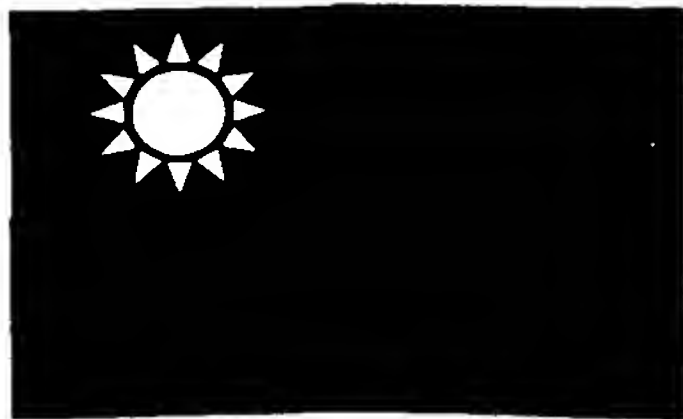
7F.-1, No. 100, Roosevelt Rd.,

Sec. 2, Taipei 100, Taiwan, R.O.C.

Tel: 886-2-2369 2800

Fax: 886-2-2369 7233 / 886-2-2369 7234

E-MAIL: BELINDA@JCIPGroup.com.tw; USA@JCIPGroup.com.tw



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 05 月 16 日
Application Date

申請案號：092113290
Application No.

申請人：日月光半導體製造股份有限公司
Applicant(s)

BEST AVAILABLE COPY

局長
Director General

蔡練生

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

發文日期：西元 2004 年 6 月 18 日
Issue Date

發文字號：09320550390
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	覆晶封裝方法及其結構
	英 文	FLIP CHIP PACKAGE
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 陳裕文 2. 鍾智明
	姓 名 (英文)	1. Yu-Wen Chen 2. Chih-Ming Chung
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 高雄市河堤路582-1號9樓 2. 高雄縣大社鄉觀音村金龍路355號
	住居所 (英 文)	1. 9Fl., No. 582-1, Heti Rd., Sanmin Chiu, Kaohsiung, Taiwan 807, R. O. C. 2. No. 355, Chin-Lung Rd., Kuan-Yin Tsuen, Ta-She Hsiang, Kaohsiung
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 日月光半導體製造股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1. Advanced Semiconductor Engineering, Inc.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 高雄市楠梓加工出口區經三路26號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. 26, Chin 3rd. Rd., 811, Nantze Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 張虔生
	代表人 (英文)	1. Chien-Sheng Chang

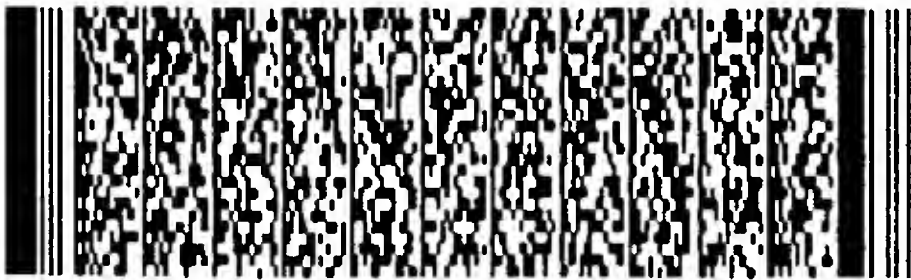


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中 文)	3. 邱己豪
	姓 名 (英 文)	3. Chiu Chi-Hao
	國 籍 (中 英 文)	3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	3. 屏東市大連路5巷18號
	住居所 (英 文)	3. No. 18, Lane 5, Dalian Rd., Pingtung City, Pingtung County, Taiwan 900, R.O.C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中 文)	
	名稱或 姓 名 (英 文)	
	國 籍 (中 英 文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中 文)	
	代表人 (英 文)	



四、中文發明摘要 (發明名稱：覆晶封裝方法及其結構)

一種覆晶封裝方法及其結構，係由以下步驟製成。電性連接一晶片102至一基板110。貼附一散熱片130於晶片102之背面，此散熱片130具有至少一貫孔132，且貫孔132的位置係對應晶片102的周圍。進行一點膠製程，透過貫孔132，將一底膠160a填滿於晶片102與基板110之間，並延伸至散熱片130，以使底膠160a連接散熱片130及基板110。固化底膠160a，以藉由底膠160a固定散熱片130、基板110以及晶片102。

伍、(一)、本案代表圖為：第____6____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

102 : 晶片	104 : 鐳墊	106 : 凸塊
110 : 基板	130 : 散熱片	132 : 貫孔
155 : 鐳球	160a : 底膠	

六、英文發明摘要 (發明名稱：FLIP CHIP PACKAGE)

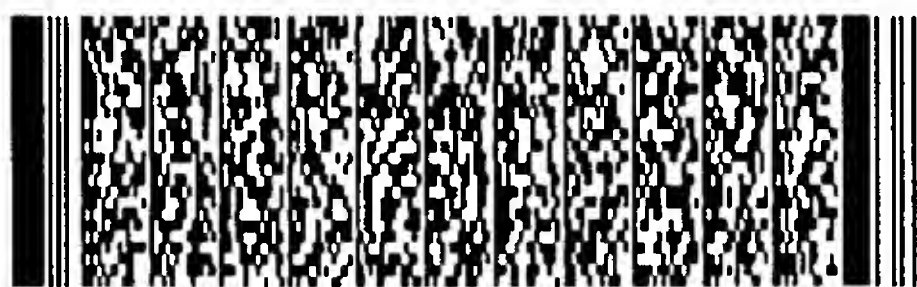
A flip chip package is manufactured by following processes. A chip 102 is electrically connected with a substrate 110. A heat spreader 130 is adhered onto the backside of the chip 102, wherein at least a through hole 132 around the chip 102 is formed in the heat spreader 130. An underfill material 160a is spread between the chip 102 and the substrate 110 and is extended to the



四、中文發明摘要 (發明名稱：覆晶封裝方法及其結構)

六、英文發明摘要 (發明名稱：FLIP CHIP PACKAGE)

heat spreader 130, such that the underfill material 160a is connected with the heat spreader 130 and the substrate 110. The underfill material 160a is cured to fix the heat spreader 130, the substrate 110 and the chip 102.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

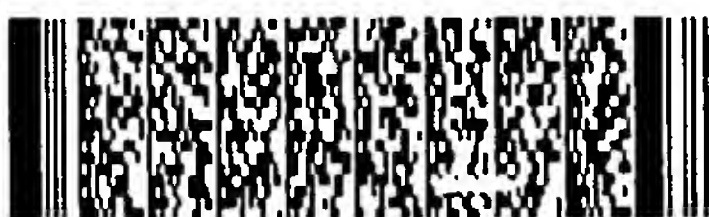
寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

發明所屬之技術領域

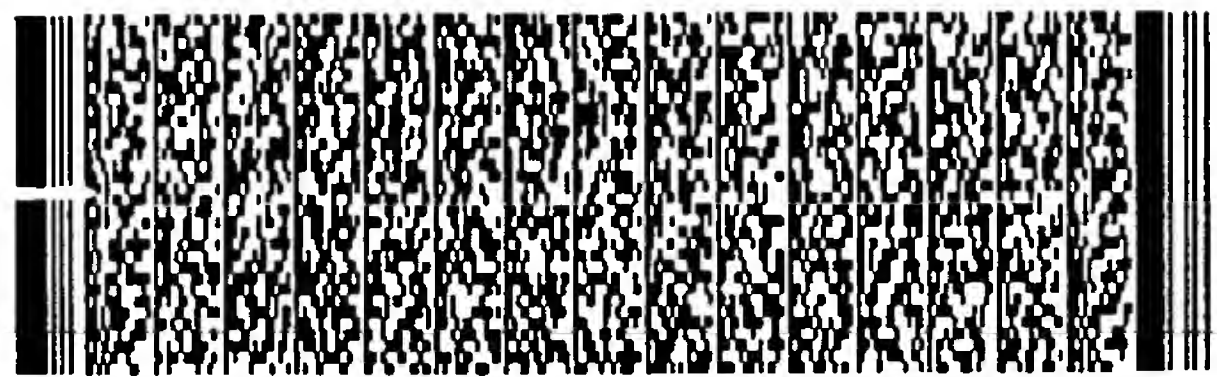
本發明是有關於一種具散熱片的覆晶封裝方法及其結構，且特別是有關於一種利用底膠連接基板與散熱片的覆晶封裝方法及其結構。

先前技術

覆晶接合技術 (Flip Chip Interconnect Technology, 簡稱FC) 乃是利用面陣列 (area array) 的方式，將多個晶片墊 (die pad) 配置於晶片 (die) 之主動表面 (active surface) 上，並在晶片墊上形成凸塊 (bump)，接著將晶片翻覆 (flip) 之後，再利用這些凸塊來分別電性及機械性連接晶片之晶片墊至基板 (substrate) 上的接點 (contact)，使得晶片可經由凸塊而電性連接至基板，並經由基板之內部線路而電性連接至外界之電子裝置。

值得注意的是，由於覆晶接合技術 (FC) 係可適用於高腳數 (High Pin Count) 之晶片封裝結構，並同時具有縮小晶片封裝面積及縮短訊號傳輸路徑等諸多優點，所以覆晶接合技術目前已經廣泛地應用於晶片封裝領域，常見應用覆晶接合技術之晶片封裝結構例如有覆晶球格陣列型 (Flip Chip Ball Grid Array, FC/BGA) 之晶片封裝結構。由於晶片運作速度加快，散熱需求便相應增加。

為了提高散熱效果，一般會在覆晶球格陣列型晶片的背面貼附散熱片。在習知技術中，一般是在晶片翻覆後 (主動表面朝下)，利用一回焊 (reflow) 步驟，使位於主動



五、發明說明 (2)

表面上凸塊受熱熔融而與基板上的接點相連接。由於基板與晶片之熱膨脹係數差異過大，故在溫度循環之作用下，會使晶片及凸塊承受過大之應力而損壞，也會造成整個封裝體嚴重翹曲變形，雖有底膠填充於晶片與基板間，以降

發明內容

本發明的目的是提供一種覆晶封裝結構，可提昇封裝結構之可靠度。

因上述及其他目的，本發明提出一種覆晶封裝方法，包括：電性連接一晶片至一基板，其中晶片具有一主動表面及相對之一背面，且於主動表面上具有多個凸塊，晶片係藉由凸塊連接至基板。貼附一散熱片於晶片之背面，此散熱片具有至少一貫孔，對應晶片的周圍。進行一點膠製程，透過貫孔，將一底膠填滿於晶片之主動表面與基板之間，並延伸至散熱片，以使底膠連接散熱片及基板。固化底膠，以藉由底膠固定散熱片、基板以及晶片。

上述點膠製程包括，利用一點膠針頭穿過貫孔，以供應底膠。

本發明更提出一種覆晶封裝結構，包括：一晶片、一基板、一散熱片以及一底膠層。其中晶片，具有一主動表面及相對之一背面，且於主動表面上具有多個凸塊，且晶片係藉由凸塊，使晶片之主動表面連接至基板。散熱片係貼附於晶片之背面，且散熱片具有至少一貫孔，對應晶片的周圍。底膠層係填滿於晶片之主動表面與基板之間，並連接散熱片及基板。



五、發明說明 (3)

上述貫孔係位於晶片之外圍且接近晶片。

上述散熱片具有一上表面以及一下表面，於下表面更包括至少一擋板，位於貫孔外側，用以阻擋底膠向外擴張，因而可維持底膠僅包圍於晶片附近。

上述之覆晶封裝結構中，其底膠包括環氧樹脂，較佳的是熱固性環氧樹脂，利用熱固性環氧樹脂之固化，可使底膠所形成之底膠層連接並固定散熱片及基板。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

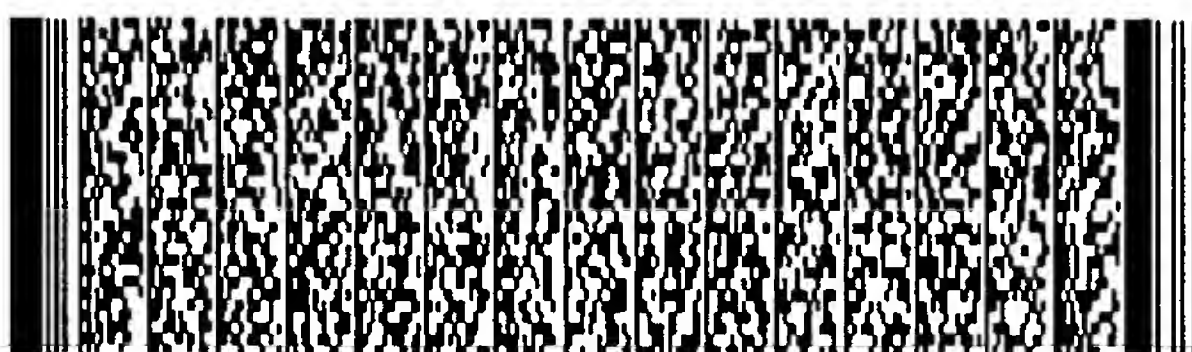
實施方式

[第一實施例]

請依序參考第1~6圖，其繪示依照本發明之第一實施例之一種覆晶封裝結構100裝設有散熱片的剖視流程圖。本實施例係以覆晶球格陣列型封裝為一例示。

如第1圖所示，提供一基板110，基板110之一側具有多個連接墊（例如為凸塊墊，bump pad）112，另側還具有多個鐳球墊114。

如第2圖所示，晶片102具有一主動表面102a及相對之一背面102b，且於主動表面102a上具有多個鐳墊104，且每一鐳墊104上分別具有一凸塊106。使晶片102之主動表面102a面向基板110，並利用一回焊(reflow)步驟，使位於主動表面102a上的凸塊106受熱熔融而與基板110上的凸塊墊（bump pad）112相連接。



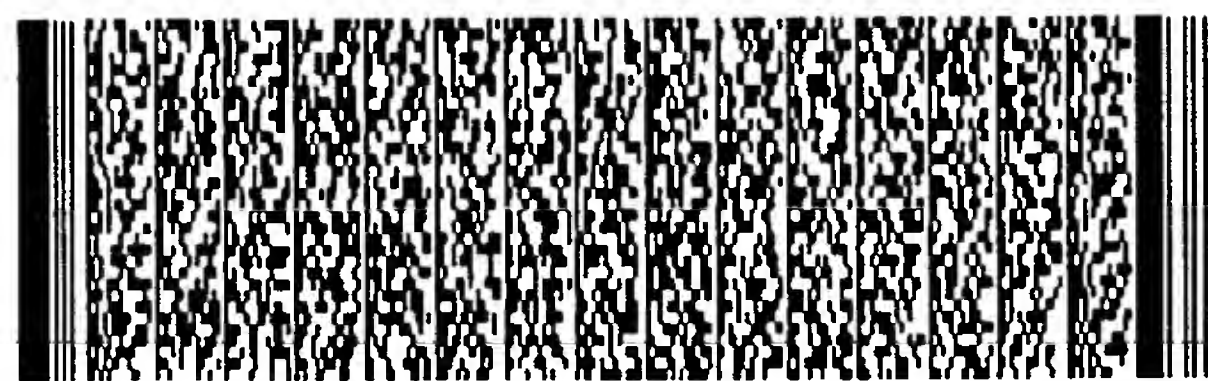
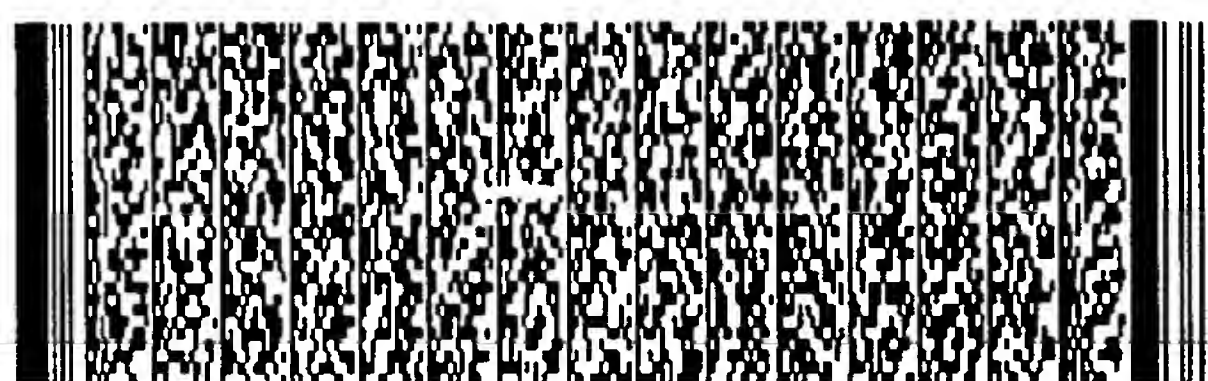
五、發明說明 (4)

如第3圖所示，裝設固定環(stiffener ring)120於基板110上，置於晶片102四周，並貼附一散熱片130於晶片102之背面102b。請同時參照第7圖，其繪示散熱片之平面圖，散熱片130具有至少一貫孔132(圖示係以4個為例)，且貫孔132的位置係對應晶片102的周圍，位於晶片102之外圍且接近晶片102。第7圖中虛線區域150代表晶片102的放置區域。雖然，圖中的貫孔132係以矩形為一例示，然而，並不限定於此，只要是靠近晶片放置區域150的貫穿孔即可，且其數量亦無限制。

在此，為了強化散熱效果，更可在貼附該散熱片130之前，塗佈一導熱膠140於晶片102之背面102b。

如第4圖所示，進行一點膠製程，利用一點膠噴嘴170的針頭(needle)172穿過貫孔132，以供應底膠160a。藉此，以透過貫孔132，將一底膠160a填滿於晶片102之主動表面102a與基板110之間，其中底膠160a為毛細流動型底膠，利用其毛細流動之現象可使底膠延伸至散熱片130，即底膠之弧角(fillet)可延伸至散熱片，而得如第5圖之狀態，較佳者該散熱片130之熱膨脹係數以接近基板110者為佳，例如銅或鋁片。利用此種結構，可使強度較高之基板110及散熱片130作為貼面層(faces)，而包覆晶片102之底膠160a作為核心層，以形成三明治樑(sandwich beam)結構。

之後，固化底膠160a，以藉由底膠160a固定散熱片130、基板110以及晶片102。此種結構，可使作為核心層



五、發明說明 (5)

之底膠106a承受大部分應力，以減少晶片接點(凸塊106)所承受之應力。另外，由於位於底膠106兩側的基板110與散熱片130之熱膨脹係數接近，故可減少結構翹曲變形，並增加疲勞壽命及其可靠度。再者，當散熱片130上方受力時，除固定環120提供部分抵抗力外，底膠106亦可提供額外之抵抗力，以減少晶片102受力而破裂。

接著如第6圖，進行一植球步驟，將多個鐳球155電性連接至鐳球墊114上。因而，晶片102係藉由凸塊106，電性連接至基板110，並透過基板110內之線路，連接至基板110另側的鐳球155。

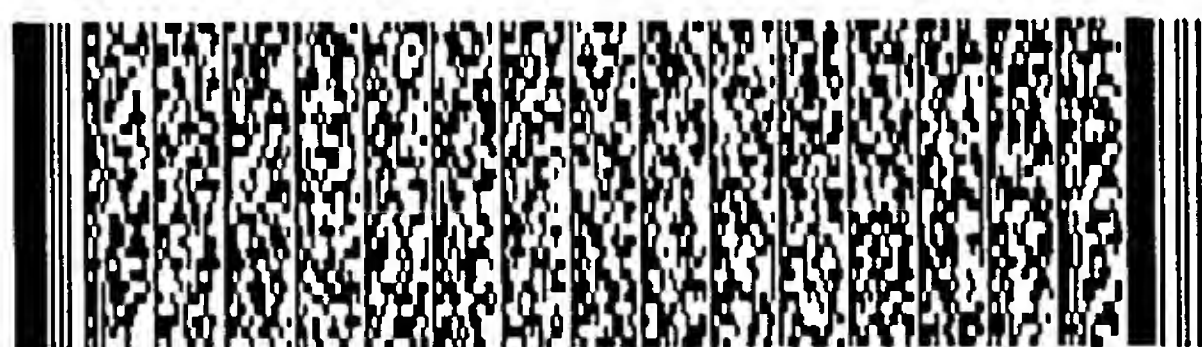
[第二實施例]

請參照第8圖，其繪示依照本發明之第二實施例之一種覆晶封裝結構剖視圖。在第二實施例之覆晶封裝結構200中，其與第一實施例的(第6圖)不同處是在於增設了擋板134。其餘元件及結構皆與第一實施例同，於此不再贅述。

此擋板134係位於散熱片130之下表面，位於貫孔132之外側，用以阻擋底膠160a向外擴張，因而可維持底膠160a僅包圍於晶片102附近。在此，並不限定擋片134的形狀，其係突出於貫孔132的附近，舉例而言，可為板狀或是其他形狀。

[第三實施例]

請參照第9圖，其繪示依照本發明之第三實施例之一種覆晶封裝結構剖視圖。在第三實施例之覆晶封裝結構



五、發明說明 (6)

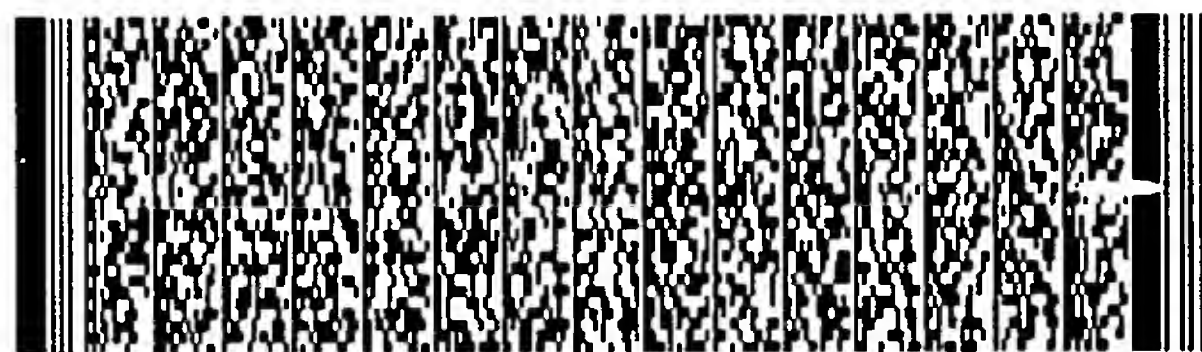
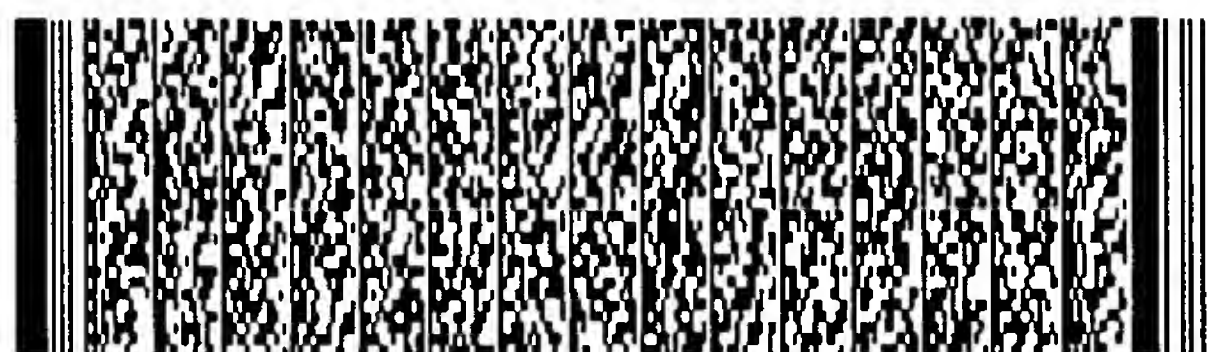
300 中，其與第一實施例的不同處是在於其並無使用固定環120(見第6圖)。其餘元件及結構皆與第一實施例同，於此不再贅述。

依本發明之特徵，由於底膠160a係填滿於晶片102之主動表面102a與基板110之間的間隙，並延伸至散熱片130，以固化並連接基板110與散熱片130，藉此，本發明之覆晶封裝結構300可減少翹曲變形量。而且，藉由此一透過貫孔132填入的底膠160a之強化效果，因而可省略掉固定環120(見第6圖)之使用。

在上述各實施例中，雖係以覆晶球格陣列型封裝為一例示，然而，本發明並不限定於此，只要是覆晶式封裝並具有散熱片結構者，本發明皆可適用。

又，在上述各實施例中，藉由散熱片的貫孔以及貼附散熱片之後的點膠製程，不僅可把晶片固定在基板上，又同時可把散熱片固定在晶片上，而且還可使散熱片和基板相連接，並藉由其後的固化步驟，固定散熱片與基板。此為本發明所達成之簡化製程的功效。

又，透過貫孔填入底膠，並配合固化步驟，以使底膠固定散熱片及基板，因而可達強化封裝結構之功效。況且，本發明使基板及散熱片為熱膨脹係數相近的材料，以形成三明治樑結構，因而可使核心層之底膠承受大部分應力，以減緩晶片接點(凸塊)所承受之應力。藉此，本發明之覆晶封裝結構可減少翹曲變形量，因而可提高封裝結構可靠度。



五、發明說明 (7)

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



圖式簡單說明

[圖式簡單說明]

第1圖~第6圖繪示依照本發明之第一實施例之一種覆晶結構裝設散熱片的剖視流程圖；

第7圖繪示本發明之散熱片之第一實施例的平面圖；

第8圖繪示依照本發明之第二實施例之一種覆晶結構封裝剖視圖；

第9圖繪示依照本發明之第三實施例之一種覆晶結構封裝剖視圖。

[圖式標示說明]

100、200、300：覆晶封裝結構

102：晶片

102a：主動表面

102b：背面

104：鐳墊

106：凸塊

110：基板

112：連接墊(凸塊墊)

114：鐳球墊

120：固定環

130：散熱片

132：貫孔

140：導熱膠

150：晶片放置區域

155：鐳球



圖式簡單說明

160a : 底膠

170 : 點膠噴嘴

172 : 針頭



六、申請專利範圍

1. 一種覆晶封裝方法，包括：

提供一基板；

電性連接一晶片至該基板，其中該晶片具有一主動表面及相對之一背面，且於該主動表面上具有複數個凸塊，該晶片係藉由該些凸塊連接至該基板；

貼附一散熱片於該晶片之該背面，該散熱片具有至少一貫孔，該貫孔的位置係對應該晶片的周圍；

進行一點膠製程，透過該貫孔，將一底膠填滿於該晶片之該主動表面與該基板之間，並延伸至該散熱片，以使該底膠連接該散熱片及該基板；以及

固化該底膠，以藉由該底膠固定該散熱片、該基板以及該晶片。

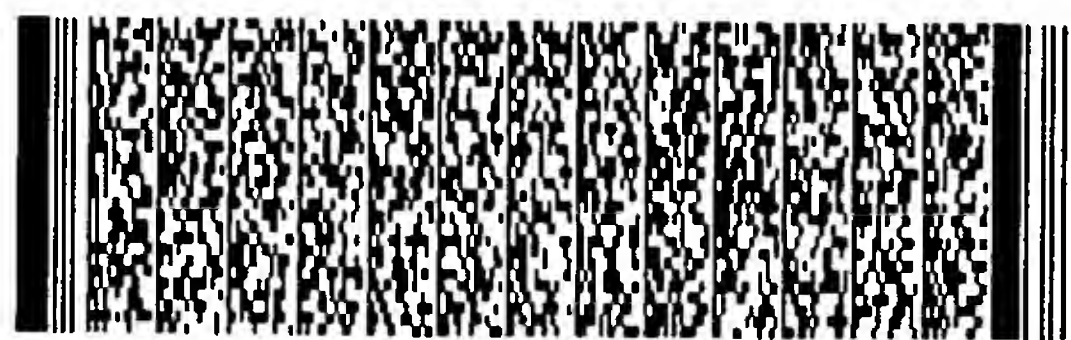
2. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，其中該點膠製程包括，利用一點膠針頭穿過該貫孔，以供應該底膠。

3. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，其中該貫孔係位於該晶片之外圍且接近該晶片。

4. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，其中該散熱片的熱膨脹係數係接近該基板之熱膨脹係數。

5. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，其中該散熱片具有一上表面以及一下表面，於該下表面更包括至少一擋板，位於該貫孔外側。

6. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，在貼附該散熱片之前，更包括塗佈一導熱膠於該晶片之該背



六、申請專利範圍

面。

7. 如申請專利範圍第1項所述之覆晶封裝方法，其中該底膠包括環氧樹脂。

8. 如申請專利範圍第7項所述之覆晶封裝方法，其中該環氧樹脂為熱固性環氧樹脂。

9. 一種覆晶封裝結構，包括：

一晶片，具有一主動表面及相對之一背面，且於該主動表面上具有複數個凸塊；

一基板，該晶片係藉由該些凸塊，使該晶片之該主動表面連接至該基板；

一散熱片，貼附於該晶片之該背面，該散熱片具有至少一貫孔，該貫孔的位置係對應該晶片的周圍；以及

一底膠層，填滿於該晶片之該主動表面與該基板之間，並連接該散熱片及該基板。

10. 如申請專利範圍第9項所述之覆晶封裝結構，其中該貫孔係位於該晶片之外圍且接近該晶片。

11. 如申請專利範圍第9項所述之覆晶封裝結構，其中該散熱片的熱膨脹係數係接近該基板之熱膨脹係數。

12. 如申請專利範圍第9項所述之覆晶封裝結構，其中該散熱片具有一上表面以及一下表面，於該下表面更包括至少一擋板，位於該貫孔外側。

13. 如申請專利範圍第9項所述之覆晶封裝結構，更包括一導熱膠，介於該晶片之該背面與該散熱片之間。

14. 如申請專利範圍第9項所述之覆晶封裝結構，其中

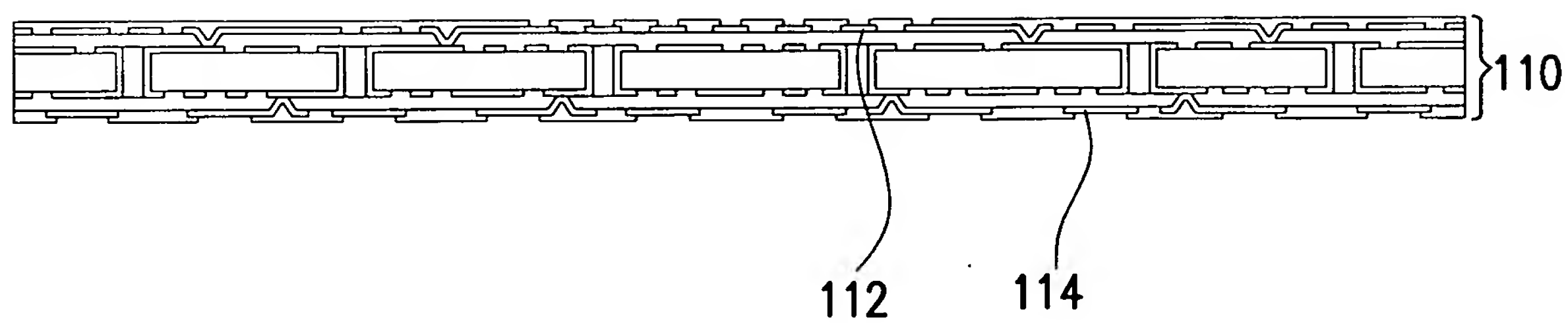


六、申請專利範圍

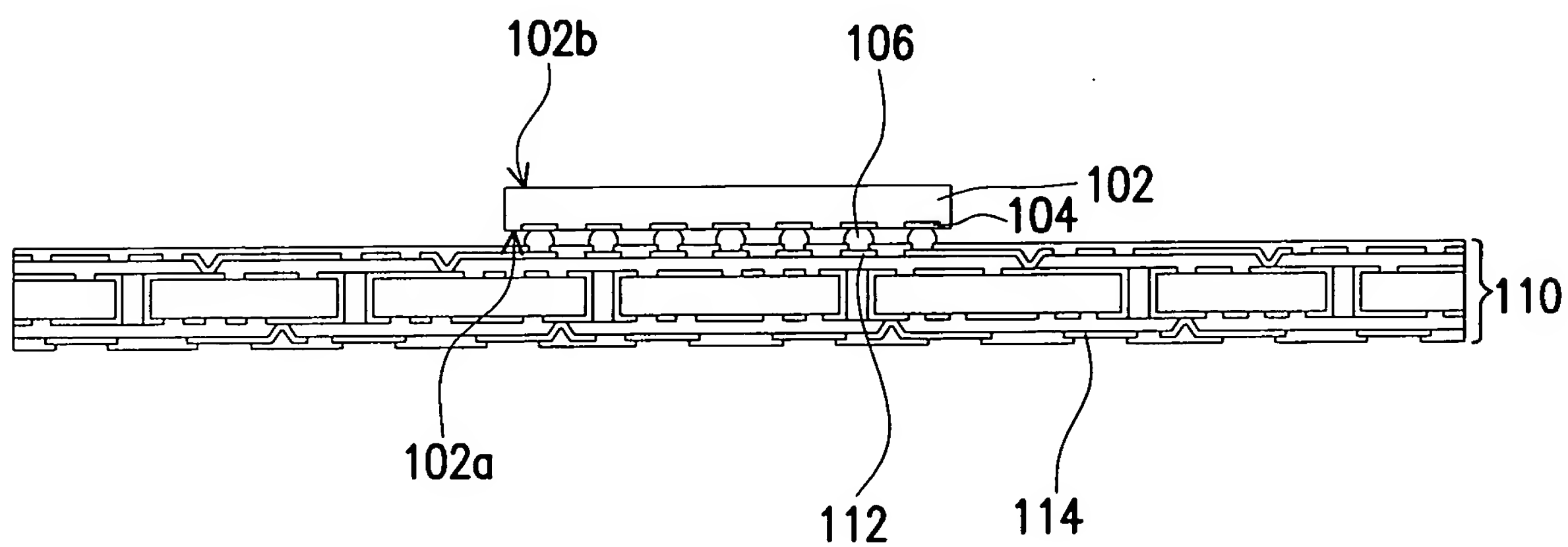
該底膠包括環氧樹脂。

15. 如申請專利範圍第14項所述之覆晶封裝結構，其中該環氧樹脂為熱固性環氧樹脂。

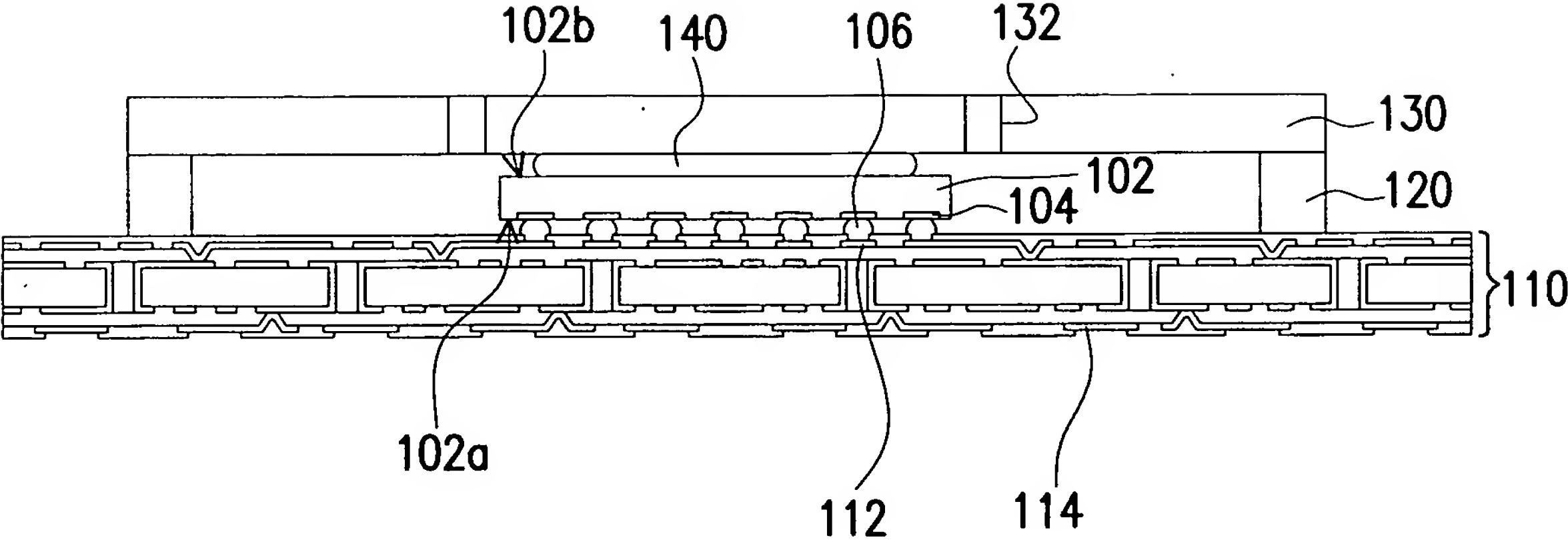




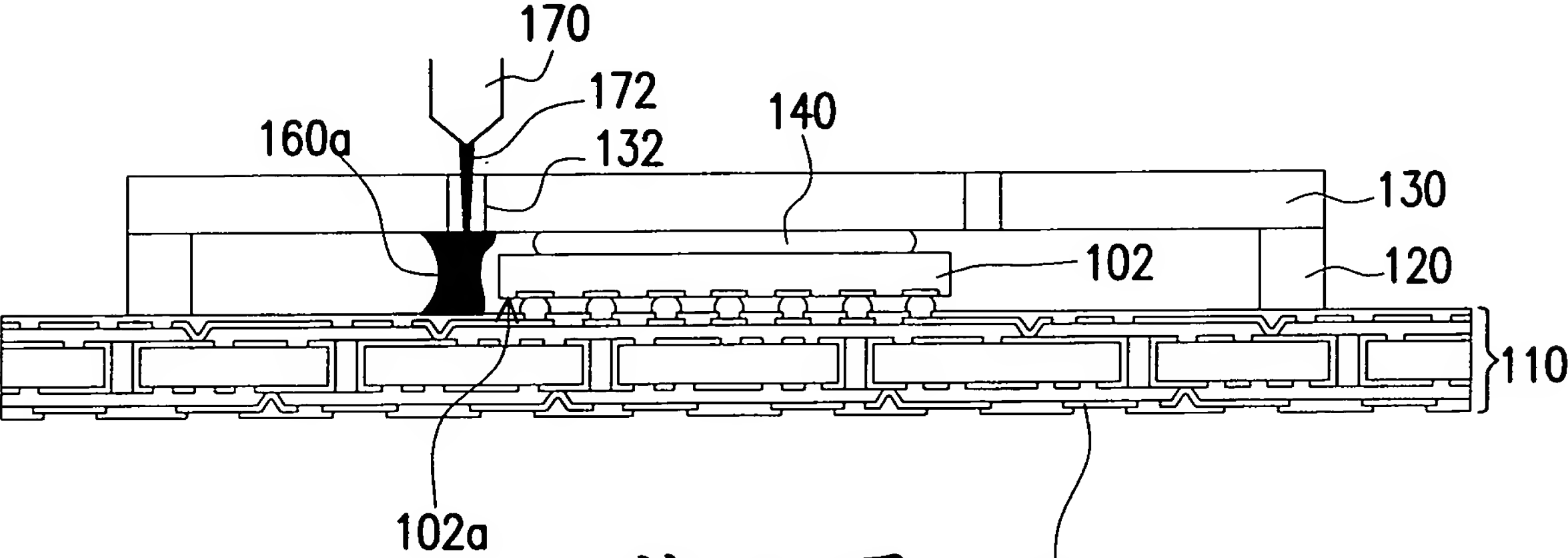
第 1 圖



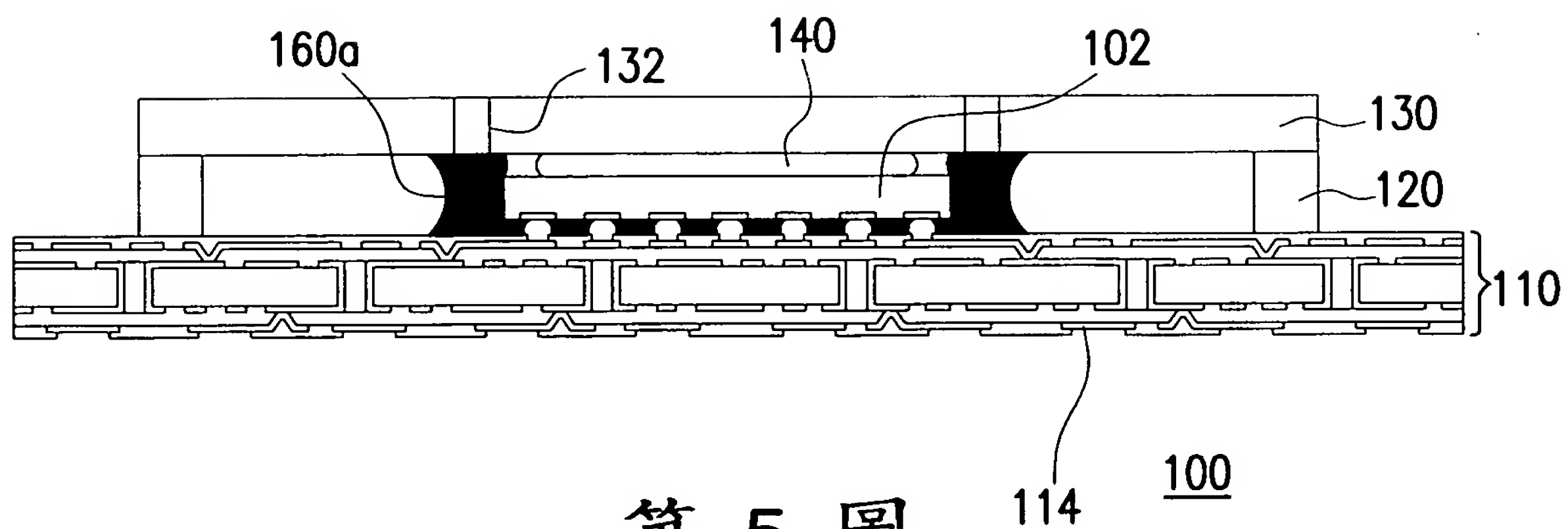
第 2 圖



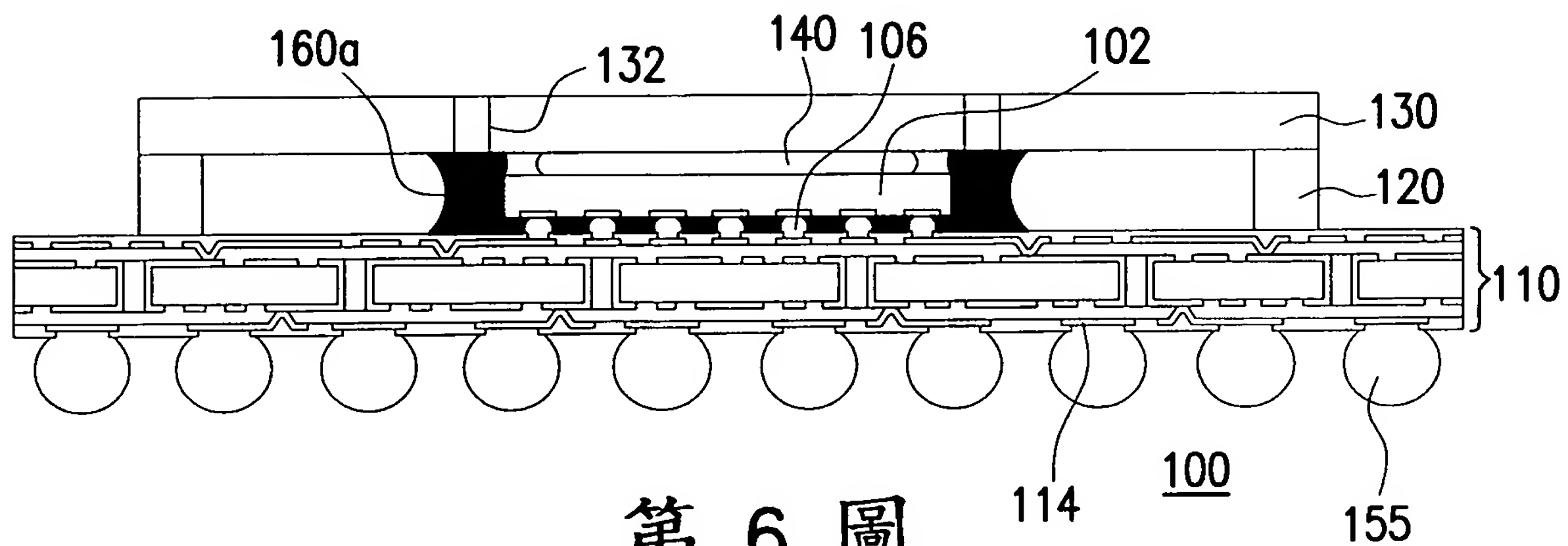
第 3 圖



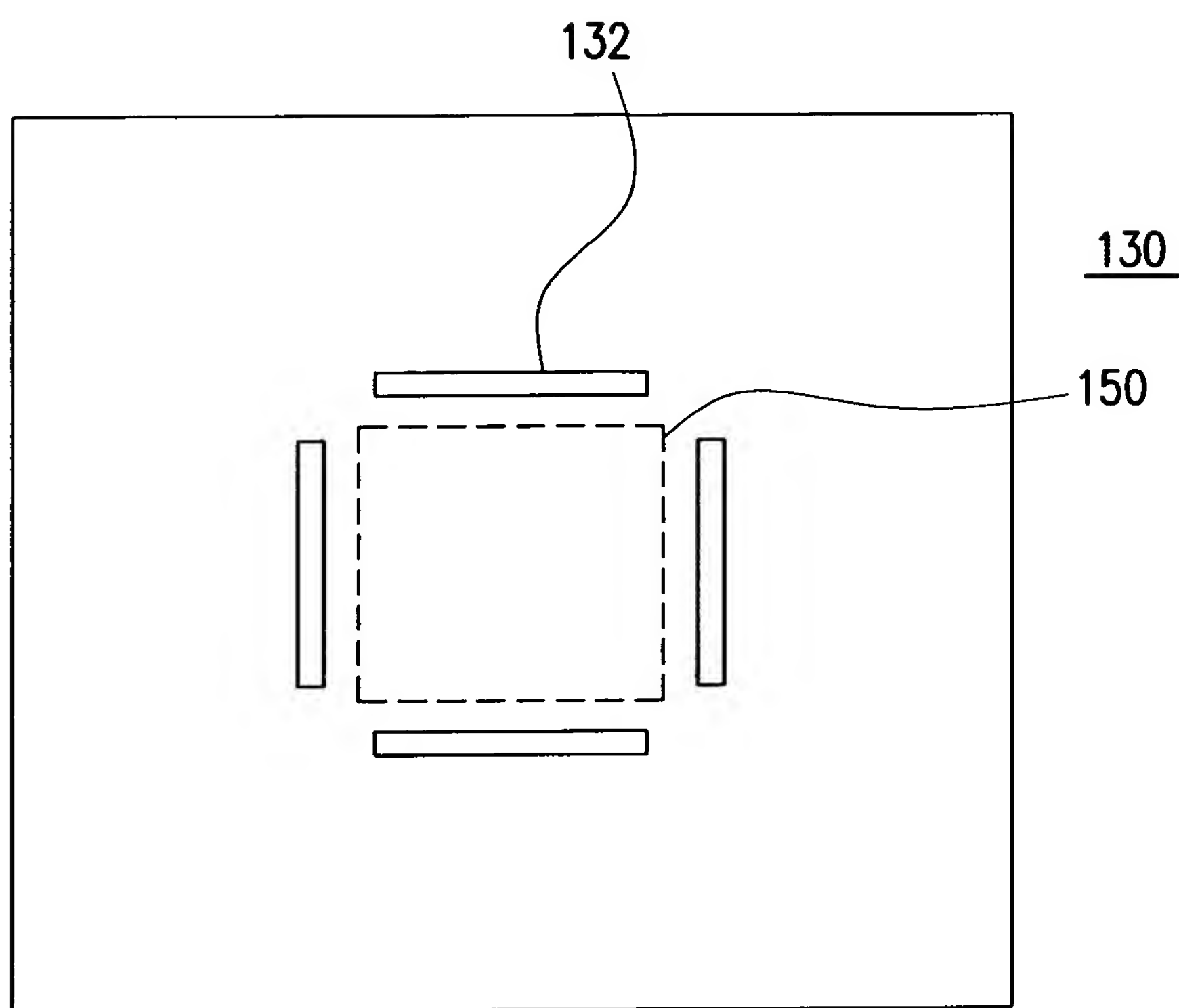
第 4 圖



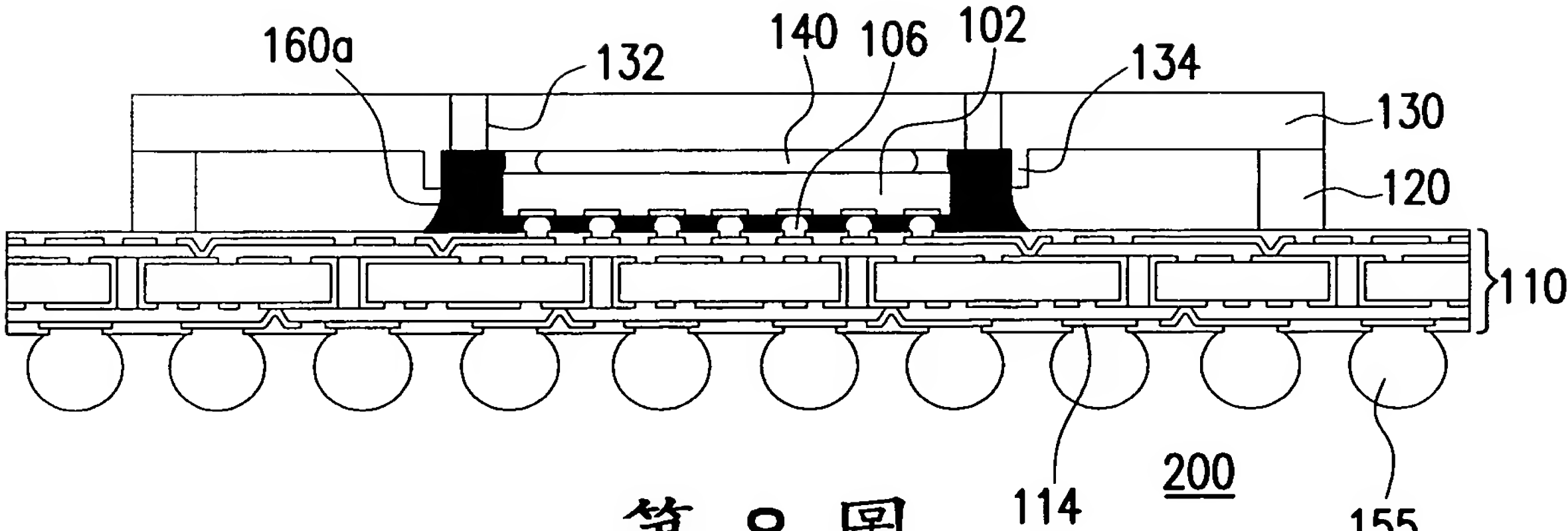
第 5 圖



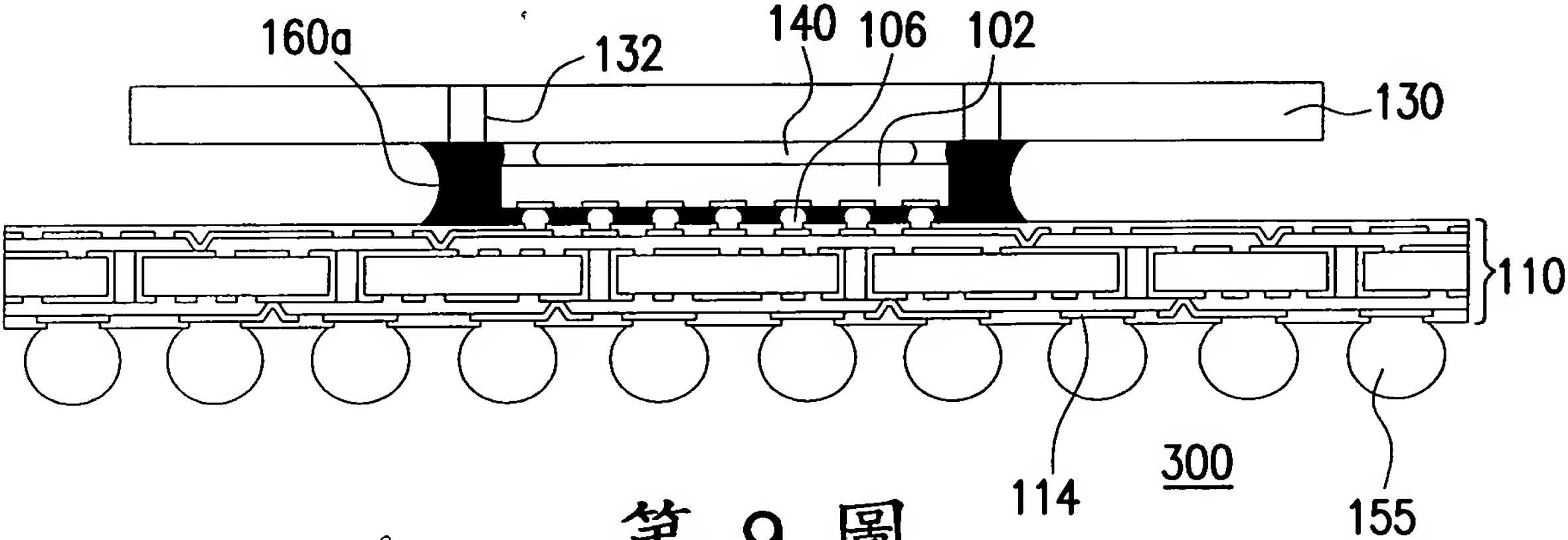
第 6 圖




第 7 圖



第 8 圖





第 9 圖



100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532
 533
 534
 535
 536
 537
 538
 539
 540
 541
 542
 543
 544
 545
 546
 547
 548
 549
 550
 551
 552
 553
 554
 555
 556
 557
 558
 559
 560
 561
 562
 563
 564
 565
 566
 567
 568
 569
 570
 571
 572
 573
 574
 575
 576
 577
 578
 579
 580
 581
 582
 583
 584
 585
 586
 587
 588
 589
 590
 591
 592
 593
 594
 595
 596
 597
 598
 599
 600
 601
 602
 603
 604
 605
 606
 607
 608
 609
 610
 611

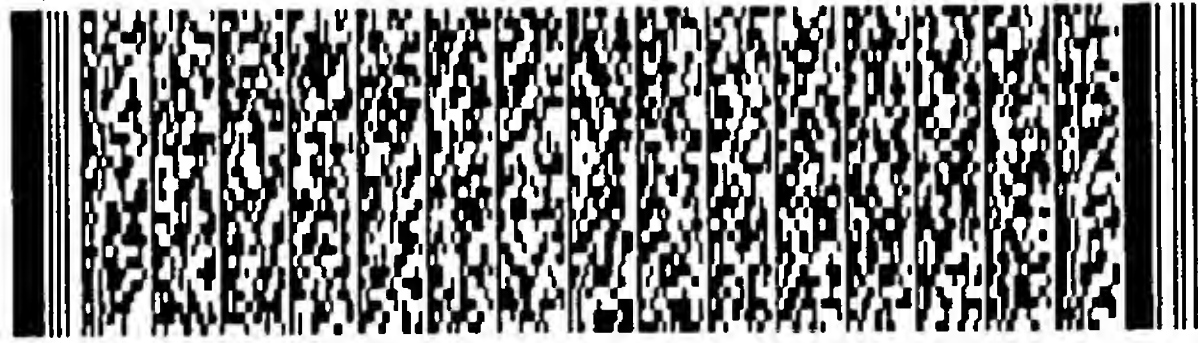




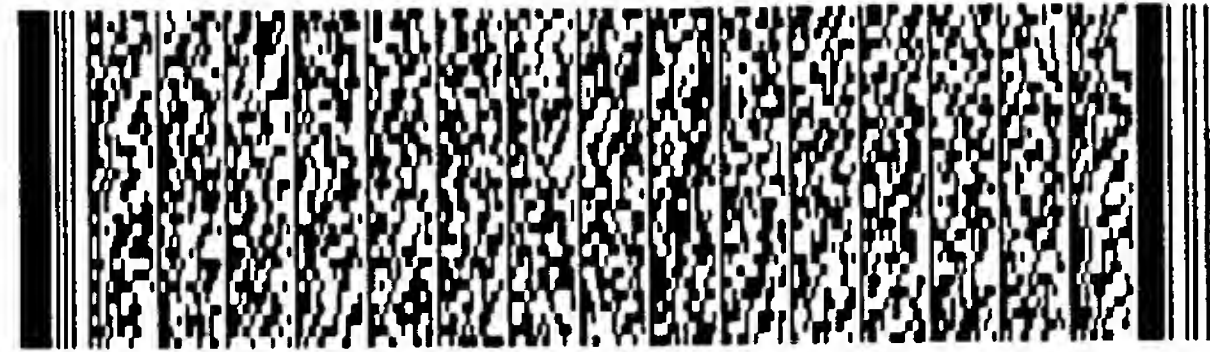


100

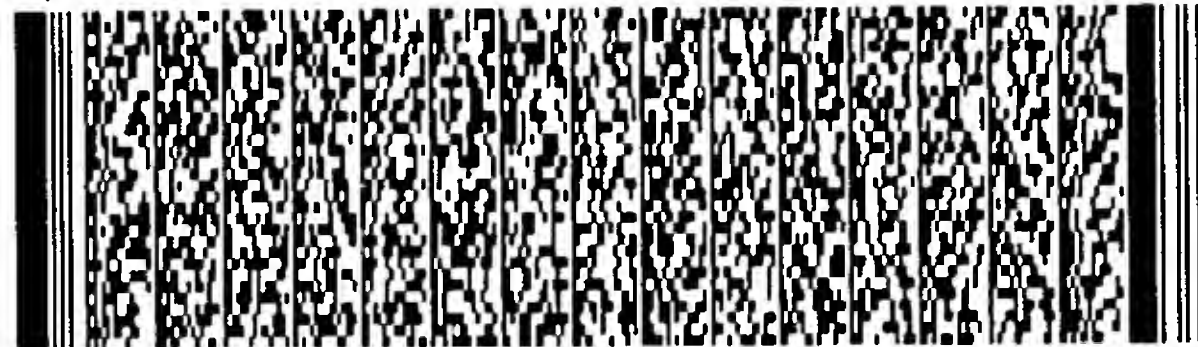
第 10/17 頁



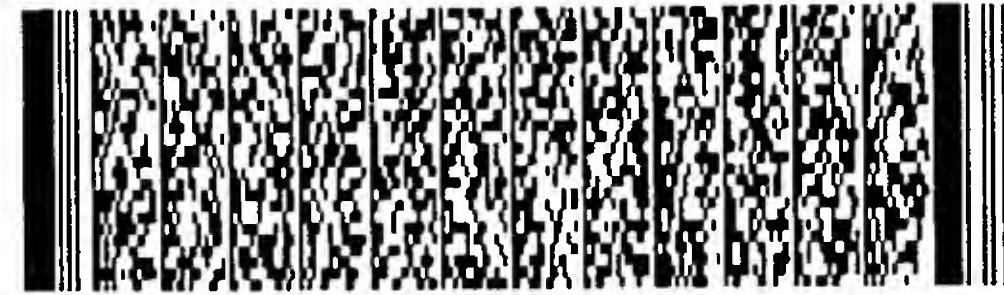
第 11/17 頁



第 11/17 頁



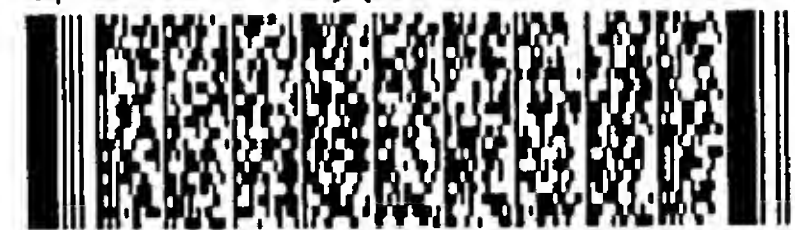
第 12/17 頁



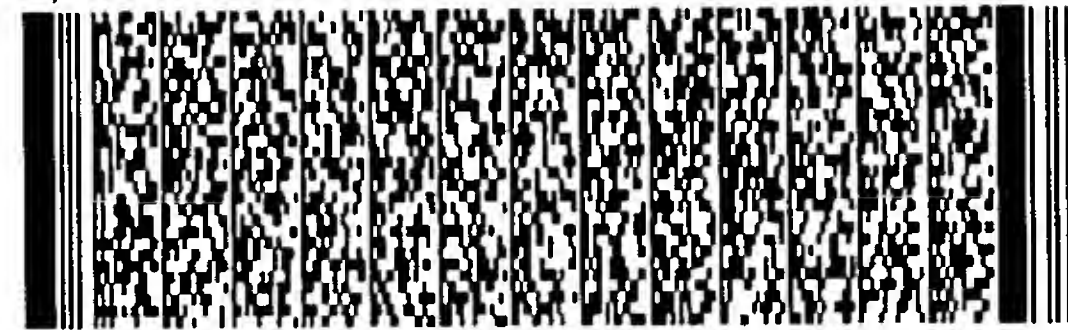
第 13/17 頁



第 14/17 頁



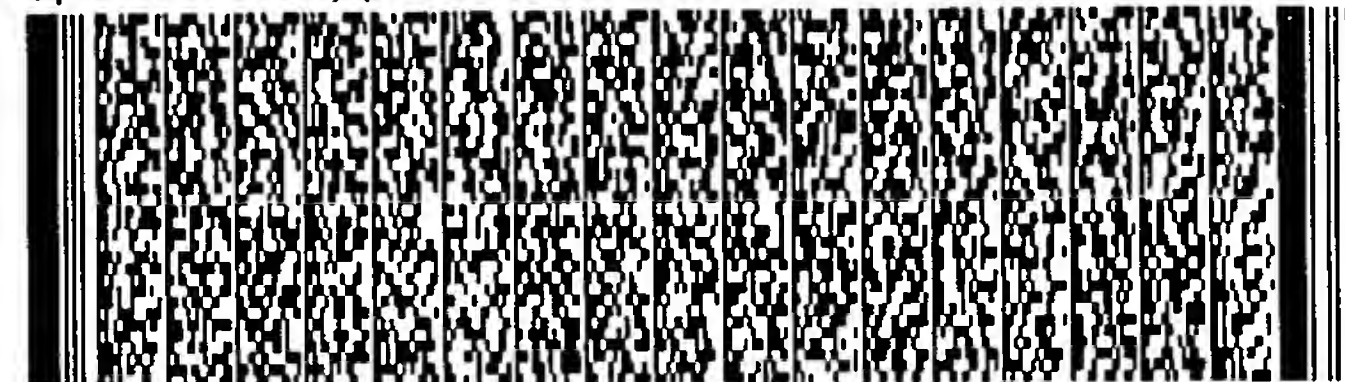
第 15/17 頁



第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.